

極冠域電離圏の局所的なプラズマ密度上昇について

北野谷 有吾 [1]; 阿部 琢美 [2]

[1] 東大・理・地惑; [2] 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部

Local plasma density increase in the high-altitude polar cap ionosphere

yugo kitanoya[1]; Takumi Abe[2]

[1] Earth and Planetary Science, Tokyo Univ.; [2] ISAS/JAXA

In general situation, the electron density in the ionosphere decreases with altitude. Few reliable measurements have been made to estimate thermal electron temperature with conventional instruments such as Langmuir probe in the high-altitude (≈ 3000 km) polar cap ionosphere. For example, only the limited amount of the electron temperature data are available above altitude of 3000 km, where the density is generally less than $1.0 \times 10^3 / \text{cm}^3$. However, on the basis of statistical study of Thermal Electron energy Distribution (TED) data onboard AKEBONO (EXOS-D) satellite for about 10 years, it was found that the electron number density occasionally increases up to $1.0\text{-}3.0 \times 10^3 / \text{cm}^3$ in the high-altitude polar cap ionosphere, where it is usually much smaller than $1.0 \times 10^3 / \text{cm}^3$.

In the last report, by Thermal Electron energy Distribution (TED), Suprathermal ion Mass Spectra (SMS), Low Energy Particle (LEP) data onboard AKEBONO (EXOS-D) satellite, and ion drift meter, ion density observation data onboard DMSP satellite, and Total Electron Count (TEC) observation data onboard GPS satellite, such high density plasma in the polar cap may be generated by Storm Enhanced density (SED) plasma transport process and anti-sunward convection plasma transport process.

Moreover, the electron temperature inside the high density plasma region is lower than the averaged temperature at the same altitude polar cap. In addition, the O^+ ions often become predominant inside the high density plasma region while the H^+ ions are predominant in the surrounding region. These features inside the high density plasma region are such that the plasma is originated from the low-altitude plasmasphere, and are consistent with the simultaneous observations by Akebono, DMSP, and GPS satellites, which indicate that the high density plasma was transported from the plasmasphere.

In this presentation, we discuss the origin of the high density plasma in the high-altitude polar cap as a result of analyzing the location of the high density plasma, the electron temperature and the ion composition.

一般に極域電離圏における電子密度は高度とともに減少し、例えば太陽活動極大時において高度 3000 km での平均的な電子密度は $1000 / \text{cm}^3$ 以下となって、ラングミュアプローブの電圧電流特性から電子密度や温度を求めることは容易ではない。これに対して、科学衛星「あけぼの」(EXOS-D) に搭載された熱的電子エネルギー分布計測器 (TED) による長期の観測データを解析した結果、極冠域電離圏の高度 3000 km 以上の領域において、極まれに電子密度が約 $2000 / \text{cm}^3$ を大きくこえるような高電子密度のプラズマが観測される場合のあることが明らかになった。

また、あけぼの衛星に搭載されている TED・熱的および非熱的イオン質量エネルギー分析器 (SMS)・低エネルギー粒子測定器 (LEP)、DMSP 衛星に搭載されているイオン密度測定器・イオンドリフトメーター、GPS 衛星の全電子数 (TEC) 観測の観測結果からの特徴から、密度上昇の発生メカニズムとして、地磁気活動の活発化に伴ってプラズマ圏からサブオーロラ帯へのプラズマ輸送 (SED) が発生し、その対流によりプラズマ圏のプラズマがカスプ領域に輸送され、さらに反太陽方向の対流により極冠域に輸送された結果、3000 km 以上の高度で高密度のプラズマとして観測された可能性が高いことを明らかにした。

また、密度上昇域内の電子温度は、周辺よりも数千 K ほど低温であることがわかった。イオン組成に関しては、周辺に比べて密度上昇域内では酸素イオンの占める割合が高くなるケースが多いことが明らかになった。これらの電子温度、イオン組成に関する結果は局所的に観測される高密度のプラズマは電子温度が低く酸素イオンが支配的なプラズマ圏の低高度に起源をもつことを示唆し、あけぼの衛星、DMSP 衛星、GPS 衛星の同時観測から得られた結果 (密度上昇を引き起こしているプラズマはプラズマ圏から輸送された) と整合している。

本発表では、局所的なプラズマ密度上昇に対して、発生場所、電子温度、イオン組成を用いて、そのプラズマの起源について議論を行った結果を報告する。